



# 核电厂

# 安全文化

匡志海 主 编

徐士明 俞源高 姚 刚 万德华 副主编

中国核工业集团公司 编



原子能出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

核电厂安全文化/匡志海主编. —北京:原子能出版社,2010.3

ISBN 978-7-5022-4825-3

I. 核… II. 匡… III. 核电厂—安全—文化—教材  
IV. TM623.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033694 号

## 内 容 简 介

本教材根据中国核工业集团公司的要求而编制,可作为核电厂全体员工及其承包商基本授权培训的学习教材。本教材主要介绍了核电厂安全文化的起源与发展、安全文化的定义和特征、安全文化构建的要求、影响安全文化的因素、安全文化构建的内容、安全文化的可度量标志、安全文化建设各阶段表现特征和弱化识别方法,以及对安全文化评估的方法。本教材还就中国核工业集团安全文化建设经验、核安全管理政策也作了简要介绍。本教材最后就核电厂人因问题及典型事例也作了简要介绍。

## 核电厂安全文化

---

总 编 辑 杨树录  
责任编辑 任重远  
责任校对 冯莲凤  
责任印制 丁怀兰 潘玉玲  
印 刷 保定市中国画美凯印刷有限公司  
出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)  
经 销 全国新华书店  
开 本 787 mm×1092 mm 1/16  
印 张 5.375 字 数 134 千字  
版 次 2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5022-4825-3 定 价 28.00 元

---

网址:<http://www.aep.com.cn>

发行电话:010-68452845

E-mail:atomep123@126.com

版权所有 侵权必究

# 中国核工业集团公司 核电培训教材编审委员会

总 编 孙 勤  
副 总 编 余剑锋 叶奇蓁

## 编辑委员会

主 任 陈 桦  
副 主 任 程慧平 王光银  
编 委 马明泽 刘志勇 刘明章 李苏甲 李和香  
吴美景 邹正宇 杨树录 段光荣 顾颖宾  
商幼明 戚屯锋 缪亚民

## 执行编委

谢 波 马寅军 叶丹萌 莫银良 高小林  
吴向东 阮良成 唐锡文 蔡黎勇 刘 朔  
肖 武 浦胜娣 刘玉山

## 编委会办公室

姜福明 朱 黎 程建秀 黄 芳 方朝霞  
宫育锋 章 超 丁怀兰 陈茂松 万德华  
张曰智 郭维贺

# 《核电厂安全文化》

## 编 辑 部

主 编 匡志海

副主编 徐士明 俞源高 姚 刚 万德华

编 者 (按姓名的拼音顺序排列)

步伟东	程建秀	黄 芳	匡志海	邱华长
孙海东	万德华	徐士明	姚 刚	应仲贤
于文革	俞源高	赵 坤	赵 云	

# 总序

核工业作为国家高科技战略性产业,是国家安全的重要基石、重要的清洁能源供应,以及综合国力和大国地位的重要标志。

1978年以来,我国核工业第二次创业。中国核工业集团公司走出了一条以我为主发展民族核电的成功道路。在长期的核电设计、建造、运行和管理过程中,积累了丰富的实践和理论经验,在与国际同行合作过程中,实现了技术和管理与国际先进水平相接轨,取得了骄人的业绩。

中国核工业集团公司在三十多年的核电建设中,经历了起步、小批量建设、快速发展三个阶段。我国先后建成了秦山、大亚湾、田湾三大核电基地,实现了我国大陆核电“零”的突破、国产化的重大跨越、核电管理与国际接轨,走出了一条以我为主,发展民族核电的成功之路。在最近几年中,发展尤为迅猛。截至2008年底,核电运行机组11台,装机容量907.82万千瓦,全部稳定运行,态势良好。

进入新世纪,党中央、国务院和中央军委对核工业发展高度重视、极为关怀,对核工业做出了新的战略决策。胡锦涛总书记指出:“无论从促进经济社会发展看,还是从保障国家安全看,我们都必须切实把我国核事业发展好”。发展核电是优化能源结构、保障能源安全、满足经济社会发展需求的重要途径。2007年10月,国务院正式颁布了《核电中长期发展规划(2005—2020年)》。核电进入了快速、规模化、跨越式发展的新阶段。

在中国核电大发展之际,中国核工业集团公司继续以“核安全是核工业的生命线”的核安全文化理念和“透明、坦诚和开放”的企业管理心态,以推动核电又好又快又安全发展为己任,为加速培养核电发展所需的各类人才,组织核电领域专家,全面系统地对核电设计、工程建设、电站调试、生产准备和生产运营等各阶段的知识进行了梳理,构造了有逻辑性、系统性的核电知识体系,形成了覆盖核电各阶段的核电工程培训系列教材。

这套教材作为培养核电人才的重要工具,是国内目前第一套专业化、体系化、公开出版的核电人才培养系列教材,有助于开展培训工作,提高培训质量、节约培训成本,夯实核电发展基础。它集中了全集团的优势,突出高起点、实用性强,是集团化、专业化运作的又一次实践,是中国核工业 50 余年知识管理的积淀,是中国核工业 10 万人多年总结和实践经验结晶。

21 世纪是“以人为本”的知识经济时代,拥有足够的优秀人才是企业持续发展的重要基础。中国核工业集团公司愿以这套教材为核电发展开路,为业界理论探讨、实践交流提供参考。

我们要继续以科学发展观为指导,认真贯彻落实党中央、国务院的指示精神,积极推进核电产业发展。特别是要把总结核电建设经验作为一项长期的工作来抓,不断更新和完善人才教育培训体系。

核电培训系列教材可广泛用于核电厂人员培训,也可用于核电管理者的学习工具书,对于有针对性地解决核电厂生产实践和管理问题具有重要的参考价值。

中国核工业集团公司总经理



2009 年 9 月 9 日

# 前 言

为确保核电厂安全、可靠和经济地运行,中国核工业集团公司下属各运行核电厂已制定和执行员工培训(包含继续培训)大纲,使员工接受适当的培训、获得(或继续)授权和获得(或保持)上岗工作资格,这不仅是为了满足核安全法规、国家标准和行业的基本要求,也是营运单位自身生存和发展的需要。

授权是核电厂经理或厂长对其下属具有合格的资格胜任某一工作的员工签发一种书面证书,允许履行其岗位职责的过程。基本安全授权培训是指对在核电厂工作的每一名员工,包括厂内和厂外的,在其进入厂区之前,对其所进行的安全、组织过程和质量等方面的知识和意识方面的培训,并进行考核以确保其已经具有基本安全和质量知识,基本安全授权是员工入厂工作所应具备的最基本授权。

中国核工业集团公司组织编写基本安全授权培训系列教材的目的是为了总结下属各运行核电厂基本安全授权培训经验和加强相互之间的沟通交流;提高基本安全授权培训效果,为各核电厂开展基本安全授权培训提供参考。

基本安全授权培训系列由以下教材组成:

- ① 核电厂安全文化
- ② 核电厂质量保证
- ③ 核电厂应急准备与响应
- ④ 核电厂急救
- ⑤ 核电厂辐射防护
- ⑥ 核电厂工业安全
- ⑦ 核电厂消防
- ⑧ 核电厂保卫
- ⑨ 核电厂工作过程管理
- ⑩ 核电厂场地管理
- ⑪ 核电厂环境保护

教材的内容以近年来各运行核电厂的基本安全授权培训教材为基础,补充一些国内外核电厂的良好实践经验及新发布的核安全法规和导则的相关要求。

本篇教材为《核电厂安全文化》。

安全文化并不是一个新事物,自从有了人类以来,便存在着朴素的安全文化思想,人们为了生存和社会发展,几千年以来,采用了许多年以来创造的安全观念、安全知识、安全技术、安全行为等方式培育和保护着每一个人,使之具有安全文化的素质,才使得人类生存和繁衍开来。只是到了20世纪70年代后,由于世界核领域一系列灾难性事故的教训,人们才开始认真研究安全文化的重要意义和内容,真正认识到安全文化的存在的重要性,并将其逐步发展成一门新兴管理科学。虽然人们是通过核工业灾难性事故认识并发展安全文化的,但这一点并不影响安全文化所提倡的“安全第一”的思想在所有领域的存在和发展。而恰恰相反,核安全文化是从非核工业的安全文化中提炼和升华出来的。

安全文化一经提出就立即引起全球核能界的广泛重视和兴趣。随着这一概念的逐步应用和推广,有关如何正确理解安全文化的含义及如何实际评估安全文化建设的有效性方面讨论或争议甚多。为了总结这些讨论结果和回答讨论中所提出的问题,IAEA出版了专门的安全丛书《安全文化》(INSAG-4)。该出版物对安全文化的定义和特性进行了较为准确的阐述,阐明了安全文化的建立对决策层、管理层以及个人的具体要求;并提出了一系列用于评估各层次安全文化建设有效性的定性指标和问题清单。这样,不仅使得安全文化更易于推广和普及,而且对安全文化作为一门管理科学本身的发展也起到了纲领性作用。同时,我们还要认识到安全文化不是教条,也不是包治百病的灵丹妙药,它需要人们根据实际情况,建立适合于自身的安全文化管理体系,并在各自的实践中不断发展和完善。

安全文化也是核电厂纵深防御安全保障体系的一个重要的组成部分。它是借助于每一个安全有关人员的主观能动性和主人翁精神去最大限度地积极防范事故的发生。

核电厂安全相关工作人员因受其价值观、标准、道德观、信仰、文化教育、行为准则等的影响,他们对待核安全的态度和行为会有所差异,而这一切正是安全文化所积极强调的。所以说建立一个强有力安全文化体系可以使每个人更有效地工作并增强其责任感。此外,安全文化建设也是对精神文明建设,组织建设、企业文化建设等的重要补充。



本教材的培训对象是核电厂所有工作人员,针对不同人员的培训要求在教材中列出不同的培训目标和内容,同时提出各核电厂在使用本教材时,宜结合本厂的实际作适当调整和补充。

本教材由秦山第三核电有限公司匡志海主持撰文,核动力运行研究所万德华在秦山核电有限公司的《安全文化》(2008年0版)、核电秦山联营有限公司的《秦山第二核电厂安全文化培训教材》(2004年)、秦山第三核电有限公司的《核安全文化》(2002年0版)《核安全文化与防人因失误》(PPT文件、2008年复训)、江苏核电有限公司的《安全文化初训》(第三版)和《安全文化复训》(第四版)的基础上进行组稿撰文,秦山核电有限公司徐士明、应仲贤、步伟东;核电秦山联营有限公司赵云、赵坤、俞源高;秦山第三核电有限公司匡志海、邱华长;江苏核电有限公司姚刚、孙海东、于文革;核动力运行研究所程建秀、黄芳等专家对初稿进行了认真的审阅和修改,原子能出版社的有关同志对本教材也作了仔细的审读。秦山核电有限公司、核电秦山联营有限公司、秦山第三核电有限公司、江苏核电有限公司、核动力运行研究所等单位给予了大力支持,在此向他们致以衷心感谢!

《核电厂安全文化》教材适用于中国核工业集团公司所属各运行核电厂员工的基本安全授权培训,也可作为在建核电厂员工培训的参考教材。

在教材的编制过程中,虽经反复推敲核证,仍难免有不妥甚至错谬之处,诚望广大读者提出宝贵意见,以便再版时加以修正。

匡志海

2008年12月

# 目 录

## 绪 言

## 第一章 安全文化的起源与发展

1.1 安全文化的起源 .....	2
1.2 核安全管理思想的发展过程 .....	3
1.3 安全管理思想发展的三个阶段 .....	4
复习思考题 .....	5

## 第二章 安全文化的定义和特征

2.1 “文化”的内涵 .....	6
2.2 安全文化的定义 .....	6
2.3 安全文化的本质 .....	7
2.4 安全文化的特性 .....	8
2.4.1 精神层面上的特性 .....	8
2.4.2 制度层面上的特征 .....	8
2.4.3 行为层面上的特性 .....	8
2.4.4 物质层面上的特性 .....	9
2.5 安全文化的作用 .....	9
复习思考题 .....	10

## 第三章 安全文化构建的要求

3.1 安全文化构建对组织和个人的要求 .....	11
---------------------------	----

3.2 对决策层的要求 .....	11
3.3 对管理层的要求 .....	12
3.4 对执行层(基层或个人)的要求 .....	13
复习思考题 .....	15

## 第四章 影响安全文化的因素

4.1 安全文化与企业文化的关系 .....	16
4.2 社会环境因素 .....	17
4.3 民族文化因素 .....	18
4.4 职业道德因素 .....	19
4.5 员工情绪因素 .....	19
4.6 各团队之间文化融合问题 .....	19
复习思考题 .....	20

## 第五章 安全文化构建的内容

5.1 安全文化构建层次 .....	21
5.2 精神文化层的培育 .....	21
5.3 制度文化层的建设 .....	23
5.4 行为文化层的建设 .....	24
5.4.1 员工行为准则 .....	24
5.4.2 行为准则的制定和实施 .....	25
5.5 物质文化层的建设 .....	25
复习思考题 .....	26

## 第六章 安全文化的可度量标志

6.1 安全文化对公司决策层的总体管理要求及可度量标志 ..	27
6.2 安全文化对电站管理层和执行层的综合管理要求 .....	27
6.2.1 工作环境 .....	28
6.2.2 个人对安全的态度 .....	28

6.2.3 电站安全运行经历 .....	29
<b>6.3 安全文化对管理层的可度量标志</b> .....	29
<b>6.4 安全文化对个人行为、执行层的可度量标志</b> .....	30
复习思考题 .....	30

## 第七章 安全文化建设各阶段表现特征和弱化识别方法

<b>7.1 安全文化建设的各个阶段的表现特征</b> .....	31
7.1.1 第一阶段——以满足法规要求为基础的安全意识 .....	31
7.1.2 第二阶段——以良好的安全绩效成为组织目标 .....	32
7.1.3 第三阶段——安全绩效总是不断得到提高 .....	32
<b>7.2 安全文化弱化的征兆</b> .....	34
复习思考题 .....	36

## 第八章 安全文化评估的方法

<b>8.1 核设施营运单位自我评估</b> .....	37
8.1.1 核设施单位自我评估方法(ASCOT 方法) .....	37
8.1.2 IAEA 安全文化评估组提供的支持 .....	39
<b>8.2 核设施营运单位外部评估方法(IAEA-SCART 方法)</b> .....	41
8.2.1 IAEA-SCART 核安全评估服务的目的 .....	42
8.2.2 SCART 安全评估的主要目标 .....	42
8.2.3 SCART 安全评估的范围 .....	42
8.2.4 SCART 方法评估内容 .....	42
8.2.5 SCART 评估的准确性 .....	43
8.2.6 SCART 评估方法 .....	43
8.2.7 SCART 服务过程 .....	43
复习思考题 .....	45

## 第九章 中国核工业集团公司安全文化建设经验

<b>9.1 中国核工业集团公司的核心业务</b> .....	46
<b>9.2 中国核工业集团公司核心理念</b> .....	46

<b>9.3</b>	<b>中国核工业集团公司核心理念诠释</b>	46
<b>9.4</b>	<b>中国核工业集团公司安全文化建设经验</b>	48
9.4.1	推行核电企业建立五星级绩效管理评价体系	49
9.4.2	建立核电厂定期安全评审(PSR)和自我评审制度	50
9.4.3	保守决策是确保核安全切实有效的做法	50
9.4.4	营造良好核安全文化氛围,鼓励员工揭示和报告安全问题	51
	复习思考题	52

## 第十章 中国核工业集团公司核安全管理政策

<b>10.1</b>	<b>中国核工业集团公司核安全管理目标</b>	53
<b>10.2</b>	<b>核安全管理体系</b>	54
10.2.1	严格遵照执行国家颁布的核安全法律、法规	54
10.2.2	接受国家环境保护部(国家核安全局)独立的核安全监督	55
10.2.3	中国核工业集团公司总体核安全管理体系	55
10.2.4	要确保核设施对工作人员和公众引起的辐射剂量保持在合理可行尽量低的水平	57
10.2.5	要确保各核设施备有厂内和厂外应急计划,并定期演习	58
<b>10.3</b>	<b>核电厂内部核安全管理措施</b>	58
	复习思考题	59

## 第十一章 核电厂中的人因问题及典型案例分析

<b>11.1</b>	<b>核电厂中的人因问题</b>	60
11.1.1	不良工作习惯例证和原因分析	61
11.1.2	不良工作习惯的特点及根本原因分析	64
<b>11.2</b>	<b>诱发人因失误的十大陷阱</b>	65
<b>11.3</b>	<b>减少人因失误的方法</b>	65
11.3.1	人因失误的基本类型	65
11.3.2	减少人因失误的方法	66
<b>11.4</b>	<b>人因失误典型案例分析</b>	67
	复习思考题	71
	参考文献	72

# 绪言

自 1957 年世界上第一座核电机组(希平港)运行以来,核电发展经历了不同的时代,特别是 20 世纪 70 年代,许多国家建造了不同类型的商用核电机组。目前,这些机组已接近设计使用寿命,有的机组正在申请办理延期使用的手续,有部分核电机组已获得使用 60 年的许可资格。人们关注的重点已从当初的设备、系统设计的可靠性,逐步转移到核电机组长期运行中的安全管理。

到目前为止,核动力技术日趋成熟,实践证明核能电力是一种可靠、清洁、安全、经济的替代能源。从核电发展初期开始,人们在核电厂选址、设计、建造、运行、退役各个阶段中,始终坚持安全第一的思想,并通过实施纵深防御等措施和严格管理来确保核电厂的安全。

与常规电厂比较,由于核电厂潜藏着放射性风险。因此,它就存在着特殊的核安全问题。具体风险表现如下:

(1) 核电机组可能产生比设计功率高很多的能量,如由于反应性控制失败而导致堆芯过热烧毁重大事故。美国三哩岛核电厂及苏联切尔诺贝利 4 号机组堆芯熔化就是最好例证。

(2) 核电厂堆芯裂变反应释放能量的过程也是放射性释放的过程,因此在运行过程中必须采取措施予以屏蔽,以防止对工作人员造成伤害。

(3) 在核电厂换料或停堆期间,堆芯内依然存在着大量的余热还需进行长期冷却,否则也存在着堆芯过热烧毁的风险。

(4) 核电厂在运行过程中会产生大量的放射性废物和乏燃料元件,必须对它们加以妥善处理。不然这些废物也会对人员和环境造成很大的危害。

由此可见,与核电厂运行的有关风险主要来自放射性核素的不可控的释放。核安全的主要目的就是防止这种丧失控制的释放,以保护员工和社会公众的健康与安全。

当今在核电技术日趋成熟的基础上,在实施纵深防御措施和严格管理的前提下,核电厂发生严重事故的概率极小。但是,即使采取了多种防范措施和控制手段,依然不能完全排除放射性会对公众和环境造成重大影响事故的发生。1979 年美国三哩岛核电厂事故及 1986 年苏联切尔诺贝利核电厂事故的发生都充分证明了这一论断。正是这两起重大事故的不良影响造成了欧美工业发达国家近 30 年核电厂建设停滞不前。

因此,我们必须清醒地认识到核电厂一方面能够提供可靠、清洁、安全、经济的大量能源,产生良好的经济效益;另一方面又存在亟待重视和妥善解决的特殊的安全问题,以避免发生严重的核事故对社会造成无法估量的影响及损害。特别要指出的是:核电厂设计虽然采取了纵深防御和严格管理的原则和方法,但这些措施都需要通过人来实施、改进和完善。因此,从最终意义上讲,只有每一位员工充分认识到自己的安全责任的重要性,并将安全意识贯彻到实际工作当中,才能确保核电厂的安全运行。这就是在全世界核能领域推进核安全文化建设的终极目标。

# 第一章 安全文化的起源与发展

## 1.1 安全文化的起源

安全文化是 20 世纪 80 年代国际核工业界提出的。1986 年苏联切尔诺贝利核电厂 4 号机组发生的一场人为的核灾难后,国际原子能机构(IAEA)从事故的人因差错方面(违反运行规程)认识到安全生产,尤其是人员的安全素质对核安全是至关重要的。以下就切尔诺贝利核电厂灾难性事故作一描述<sup>[4]</sup>:

切尔诺贝利核电厂位于苏联乌克兰加盟共和国首都基辅北 130 km 的第聂伯河畔,它距白俄罗斯边界仅 10 km,距俄罗斯边界 150 km。该核电厂群堆从 1970 年开始建造,第一期工程即第 1 号和第 2 号反应堆于 1977 年建成;第二期工程即第 3 号和第 4 号反应堆始建于 1975 年、1976 年,于 1983 年投入运行。这些机组均为 925 MW 发电量的 RBMK 压力管式石墨慢化反应堆。

切尔诺贝利核事故是在按计划做一项试验过程中发生的。该试验目的是为了测试机组从失去厂外电源至厂内应急电源可用前的时间段内,汽轮发电机惯性能量能否维持电动应急设备和主循环泵的连续运行。该试验的运行模式是最重要的事故运行模式之一。靠汽轮发电机惰走来提供厂用电的建议是由总设计师提出的,该试验是必需的。

1986 年 4 月 25 日。01 时开始上述试验,到 4 月 26 日。01 时 24 分,堆功率暴升引起两次爆炸。第一次爆炸使一些燃料工艺管破裂,向上炸开 2 000 t 的反应堆顶盖。第二次爆炸将燃烧着的燃料和石墨碎片炸出堆芯,反应堆厂房上部被摧毁,碎块和火焰裹挟着大量的放射性物质冲向天空,大火在整个厂房燃起。

这起核事故导致的严重后果如下:

- (1) 死亡人数:在数周内造成急性死亡 31 人;
- (2) 环境污染:事故造成 18 000 km<sup>2</sup> 耕地受到辐射污染;其中 2 640 km<sup>2</sup> 耕地变成荒原;乌克兰 14 000 km<sup>2</sup> 森林面积(占全国森林总面积 40%)受到污染;白俄罗斯损失 20% 耕地和 15% 森林。

人口迁移:在以上区域(30 km 以内)有 21.6 万居民撤离了家园。

综合经济损失估计约为 2 万亿法郎,相当于中国 1999 年国民生产总值的 1/4。

切尔诺贝利事故是由于核电厂有关人员无视电站运行安全重要性,严重地违反核电厂的运行试验规定,以及石墨堆设计上的缺陷造成的。由此可见当时人们并没有把核安全置于高于一切的位置,没有在整个核能界形成对核安全的一种保守、谨慎、高度重视的氛围,并建立相应的制度加以限制与管理。

正如国际原子能机构(IAEA)的国际核安全咨询组(INSAG)1992 年出版的 INSAG-7 报告指出的:切尔诺贝利核事故主要原因在于:电站设计上存在致命的缺陷,国家核安全监管体系执法不力;电站管理中存在缺陷,在国家层面缺乏核安全文化。尽管到目前为止,还有许多疑问,但 INSAG-7 报告结论是具有权威的关于切尔诺贝利核事故的定性文献。

核事故发生后,切尔诺贝利核电厂的4座反应堆已先后被全部关闭,3号机组作为最后一座反应堆于2000年12月15日也被关闭,整个核电厂已不再运行。

对于核电厂乃至整个核工业来说,由于核安全的重要性,要求我们在核电厂的选址、设计、建造、运行和退役各阶段,在国家安全监督和审查、电站安全分析、电站安全管理和操作规范等各方面,必须始终把核安全放在至高无上的地位,所有涉及核的活动必须保持高质量。也就是要在核生产的整个环节上培育核安全文化,只有这样才能保证核工业的持续健康发展。

“安全文化”(Safety Culture)一词首次被引用于IAEA1986年出版的安全丛书No.75—INSAG-1《切尔诺贝利事故后审评会的总结报告》中,并在1988年出版的安全丛书No.75—INSAG-3《核动力厂安全原则》中得到进一步的阐述。INSAG是国际核安全咨询组(International Nuclear Safety Advisory Group)的缩写,它是IAEA为了加强和保证核电厂安全方面的作用,邀请了世界上核安全领域中一流的专家组成的咨询组织。INSAG的主要任务是提供一个讲坛,交流有国际意义核安全事项的情报,并在可能的情况下系统地提出一些普遍适用的安全概念。

INSAG在1991年出版了安全丛书No.75—INSAG-4《安全文化》中,进一步解释了安全文化术语的含义,并给出如何评价安全文化方面的指导。“安全文化”是在总结切尔诺贝利事故中人为因素的基础上提出的一种完整的、为确保核电厂安全生产的管理概念。它是从提高安全意识出发,列出了对决策层、管理层和核电厂一般工作人员的系列要求,以便在处理所有核安全问题时具有正确的理解能力和采取正确的行动。从此,“安全文化”这一概念在国际范围内进行了广泛的讨论,它既涉及从事核电厂活动的组织机构,也涉及核电厂每个人的态度和思维习惯。因此,人们逐步认识到“安全文化”将在世界各地的核设施中起到越来越重要的作用,国际《核安全公约》也表达了各缔约国为促进有效的核安全文化的共同愿望。

## 1.2 核安全管理思想的发展过程

核安全文化产生与核能界安全管理思想的演变和发展息息相关,且一脉相承。它是核安全管理思想发展的必然结果,同时也是现代企业管理思想和方法在诸多领域,尤其是在核能界的具体应用和实践。

在20世纪60年代末世界核电工业起步时,人们虽然认识到核能放射性危险对安全的重要性,但其注意的重点放在技术方面上:如在核电厂的设计上首先考虑到核电厂设计的充分性,强调设计、设备和运行规程的质量和正确性。人们为了做到高质量,在各方面寻找有较高的性能以便尽量减少核事故后果的严重程度。因而,在设计中考虑到多道(元件包壳的完整性、主回路压力边界和安全壳密封等)屏障,防止放射性泄漏。但事与愿违,1979年3月28日发生了美国三哩岛核电厂重大事故,整个核电厂堆芯融化,放射性物质幸好被最后一道屏障安全壳所包容,未造成对人员及社会环境的伤害及污染。三哩岛重大核事故的主要原因还是人为判断和操作失误,是典型的人因问题所造成的。

20世纪80年代人们开始认识到仅考虑技术、设计方面的安全问题显然是不够的,并开始着手研究人因问题,提出了加强人因管理的核安全管理思想。随后采取了一系列减少人





因失误的措施,包括改进主控制人机接口、开发新型事故处理规程、加强操纵员模拟机培训和经验反馈工作等。然而1986年4月26日苏联发生的切尔诺贝利灾难性核事故却在核能界引起了更加强烈的震撼。除了该核电厂固有的设计缺陷外,人们没有把核安全置于高于一切的位置,没有在整个核能界形成对核安全的一种保守、谨慎、高度重视的氛围,没有相应的制度加以控制等也是造成本事故的一些主要原因。也就是说切尔诺贝利核事故揭示了该核电厂从设计到运行的整个过程中相关组织的核安全文化的缺失。核能界开始重新探讨核安全管理思想和管理原则。

核能界针对这两起核事故作了深刻的反思和总结,其研究结果是对安全管理的进一步重视并形成新的安全管理理念,即安全文化的倡导,并把它作为一项管理原则。随着安全文化的推广、实践和发展,核能界对安全文化有了更深层次的认识。

### 1.3 安全管理思想发展的三个阶段

核电厂安全管理思想和原则,从演变到发展过程来看,经历了三个具有代表性的阶段<sup>[2]</sup>。

#### (1) 20世纪70年代核安全管理思想

20世纪70年代核安全管理集中于设计、安装、调试和运行等各个阶段技术的可靠性,具体来讲:

- 在设计方面考虑系统、设备的冗余性和多样性,以防止事故的发生并限制和减少事故的后果;
- 在程序方面,精心设计和编制各种工作或运行程序,要求所有工作都要制定程序,并严格要求按程序办事,从而有效减少人为失误发生的可能性。

#### (2) 20世纪80年代核安全管理思想

1979年美国三哩岛核电厂事故发生后,核能界反思了70年代核安全管理思想和管理原则存在的若干问题,转而以预防和减少人因事件的发生为主要目标,提出了众多减少人因失误的措施,它包括以下内容:

- 更深入地拓展事故处理规程的内涵以增加其适用范围和有效性;
- 在运行值以外增设独立的“安全工程师”(STA)岗位,确定由该岗位人员在核能机组扰动工况下提供人为的冗余,周期性地使用其专用监督程序对机组安全状态进行独立监督,并在紧急状态下决定应采取的响应措施,以便有效限制或延缓严重事故工况下反应堆堆芯的损坏;
- 改善主控室人机接口,将重要的安全信息集中于“安全监督盘系统”(KPS),并为主控室操纵员和安全工程师各设置一个终端;
- 在各种重要的运行、维修活动中设置“停工待检点”(H点),以加强对运行质量、安全控制的监督。

#### (3) 20世纪90年代核安全管理思想

1986年苏联发生的切尔诺贝利核电厂事故在全世界引起了强烈的震撼。人们对事故发生的根本原因进行了深入分析,重新探讨以前核安全管理思想的适用性。与此同时,20世纪80年代末兴起的“企业文化”这一管理思想在世界范围内得到了广泛应用,结合“企业